

**OPTICAL INFORMATION RECORDER**

Patent Number: JP5144000  
Publication date: 1993-06-11  
Inventor(s): SUNAKAWA RYUICHI; others: 01  
Applicant(s):: TAIYO YUDEN CO LTD  
Requested Patent: ☒ JP5144000  
Application Number: JP19910300795 19911115  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G11B7/00 ; G11B7/125  
EC Classification:  
Equivalents: JP2675701B2

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:** To provide the optical information recorder capable of correcting the laser light intensity according to the pit formation state at the time of recording information.

**CONSTITUTION:** The recording of the information is performed by changing the laser light intensity corresponding to a reference digital signal A from a laser driving circuit 28. The reflection light from the optical disk 1 during recording is received by a photodetector 212, and a signal B with the voltage proportional to the light intensity is outputted. The voltage of a signal B' amplifying the signal B by a pulse signal C corresponding to the trailing part of the pit part and a pulse signal D corresponding to the center part of a non-pit part in an RF amplifier 22 to be generated from a timing pulse generation circuit 23 based on the reference digital signal is held in sample-and-hold circuits 24 and 25. The energizing current to a laser diode 211 is controlled to match the voltage difference and the reference value at all times. Thus, the pit shape corresponding to the reference digital signal can be formed.

---

Data supplied from the esp@cenet database - 12

Best Available Copy

(11)特許出願公開番号

特開平5-144000

(43)公開日 平成5年(1993)6月11日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 1 1 B 7/00  
7/125

識別記号

庁内整理番号

FI

### 技術表示箇所

**M 9195-5D**

**C 8947-5D**

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平3-300795

(22)出題日

平成3年(1991)11月15日

(71)出願人 000204284

太陽誘電株式会社

東京都台東区上野6丁目16番20号

(72)発明者 砂川 隆一

東京都台東区上野 6 丁目 16 番 20 号太陽誘電  
株式会社内

(72)発明者 清水 宏郎

東京都台東区上野 6 丁目 16 番 20 号太陽誘電  
株式会社内

(74)代理人 弁理士 吉田 精孝

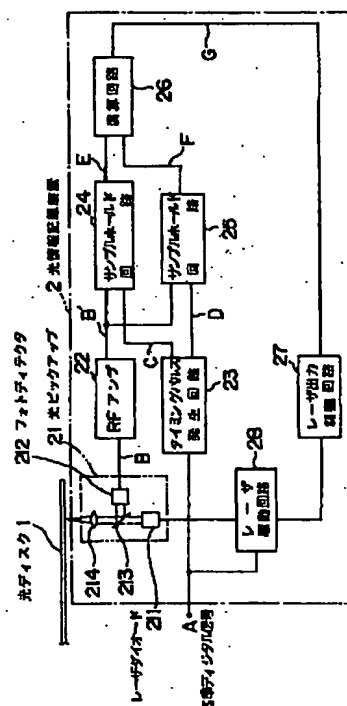
(54)【発明の名称】 光情報記録装置

(57) 【要約】

【目的】 情報の記録時にピットの形成状態に応じてレーザ光の強度を補正できる光情報記録装置を提供すること。

【構成】 レーザ駆動回路28により基準デジタル信号Aに対応してレーザ光の強度を変化させて情報の記録を行い、記録中における光ディスク1からの反射光をフォトディテクタ212で受光し、光強度に比例した電圧をもつ信号Bを出力する。基準デジタル信号に基づいてタイミングパルス発生回路23から発生される、ピット部の後端部に対応するパルス信号Cと非ピット部の中央部に対応するパルス信号Dにより、信号BをRFアンプ22で増幅して得られた信号B'の電圧を、サンプルホールド回路24、25に保持させ、これらの電圧の差が常に基準値と一致するようにレーザダイオード211への通電電流を制御する。

【効果】 常に基準デジタル信号に対応した形状のビットを形成できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録対象の情報に対応すると共に、ピット部を形成できる強度のレーザ光を照射する期間を表す第1の信号レベルと前記強度よりも低い所定強度のレーザ光を照射する期間を表す第2の信号レベルとを有し、該第1及び第2の信号レベルは所定の基準時間幅の整数倍となる等差級数をなす時間幅をもつ基準デジタル信号に基づき、光情報記録媒体に対して所定の強度のレーザ光を照射し、ピットを形成する光情報記録装置において、

少なくとも前記ピットの形成時に前記光情報記録媒体からの反射光の強度を検知する光強度検知手段と、該光強度検知手段の検知結果に基づき、前記基準デジタル信号が第1の信号レベルから第2の信号レベルに移したレベル変化時における反射光強度を検出する第1の光強度検出手段と、前記光強度検知手段の検知結果に基づき、前記レベル変化時から所定時間経過後の前記第2の信号レベル時における反射光強度を検出する第2の光強度検出手段と、前記第1の光強度検出手段による検出値と前記第2の光強度検出手段による検出値との差或いは比を算出する演算手段と、該演算手段の演算結果が所定の基準値とほぼ一致するようにレーザの出射光強度をオフセットする出射光強度補正手段とを備えた、ことを特徴とする光情報記録装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、主としてEFM(Eight to Fourteen Modulation)方式を用いた光ディスク等の光情報記録媒体への光情報記録装置の改良に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、光情報記録媒体、例えばWOディスク等の光ディスクに大容量の情報を記録する技術が一般に普及してきた。光ディスクに例えば音響信号を記録する場合、再生時における歪みや雑音等を排除するために、記録時において音響信号をデジタル化して記録する方法が一般に行われている。また、デジタル化された音響信号（以下、基準デジタル信号と称する）に対してCIRC(Cross Interleaved Reed-Solomon Code)により誤り訂正のためのパリティが付加されると共に、さらにこれをEFM方式により変調することによって再生特性の向上を図っている。

【0003】 前述したEFM変調を行うことにより、基準デジタル信号のハイレベル及びローレベルの時間幅として、所定の基準時間幅Tの3～11倍の9通りの時間幅が与えられる。この基準デジタル信号に基づいて光ディスクにレーザ光が照射され、記録層にピット部が形成される。例えば、基準デジタル信号のハイレベル

の期間にピット部を形成できる強度のレーザ光が照射される。

【0004】 また、レーザの出射光強度の違いによって、光ディスクに形成されるピット部の幅が増減したり、ピット部及び非ピット部の長さに変化して、前記基準デジタル信号に対応しないピット部及び非ピット部からなるピットが形成されることがある。即ち、レーザ光の強度を高く設定しておくと、ピット部を形成した後、光強度を低くして非ピット部の形成を開始する際に、光ディスクの記録層に蓄えられた熱が発散するまでに時間がかかり、ピット部が長くなると共にその幅が広く形成されてしまう。また、レーザ光の強度を低く設定しておくと、光ディスクにレーザ光を照射した際に記録層に熱が吸収されるまでに時間がかかり、ピット部が短く形成されてしまう。

【0005】 このため、光ディスクに情報を記録する前に、レーザ光の強度を変化させて試験情報を光ディスクの最内周部に記録し、レーザ光の最適な強度を求め、情報の記録時には、レーザ光の強度をこの最適光強度に設定して情報を記録するようにしている。即ち、光ディスクに記録した情報を再生し、このときのアイパターンを観測する。このアイパターンにおいて、図2に示すように、交流基準レベルPWt から正方向の電圧PWA と負方向の電圧PWB を求め、さらにこれらの差の値( $PW_a - PW_b$ )をこれらの和の値( $PW_a + PW_b$ )で除算した値βが0となる最適光強度を設定して情報を記録している。これにより、ピット部及び非ピット部のそれぞれが基準デジタル信号に対応したピットを形成することができる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前述したように最適光強度で情報を記録しても、この最適光強度は光ディスクの最内周部において測定したものであり、これ以外の部分において記録層の性質が変り、基準デジタル信号に対応しないピットが形成されることがある。

【0007】 さらに、光ディスクには偏心有ると共に、情報の記録時に光ピックアップがオフトラック状態になることがある。レーザ光を発する光ピックアップが偏心に追従した場合、或いはオフトラックになった場合には、レーザ光の分布状態がガウス分布であるため、光強度が低下したときと同じ状態となり、形成されたピットは基準デジタル信号に対応せず、ジッターが悪化し、強いては再生時のエラーが増加するという問題点があった。

【0008】 本発明の目的は上記の問題点に鑑み、情報の記録時にピットの形成状態に応じてレーザ光の強度を補正できる光情報記録装置を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明は上記の目的を達

10

20

30

40

50

成するために、記録対象の情報に対応すると共に、ビット部を形成できる強度のレーザ光を照射する期間を表す第1の信号レベルと前記強度よりも低い所定強度のレーザ光を照射する期間を表す第2の信号レベルとを有し、該第1及び第2の信号レベルは所定の基準時間幅の整数倍となる等差級数をなす時間幅をもつ基準デジタル信号に基づき、光情報記録媒体に対して所定の強度のレーザ光を照射し、ビットを形成する光情報記録装置において、少なくとも前記ビットの形成時に前記光情報記録媒体からの反射光の強度を検知する光強度検知手段と、該光強度検知手段の検知結果に基づき、前記基準デジタル信号が第1の信号レベルから第2の信号レベルに遷移したレベル変化時における反射光強度を検出する第1の光強度検出手段と、前記光強度検知手段の検知結果に基づき、前記レベル変化時から所定時間経過後の前記第2の信号レベル時における反射光強度を検出する第2の光強度検出手段と、前記第1の光強度検出手段による検出値と前記第2の光強度検出手段による検出値との差或いは比を算出する演算手段と、該演算手段の演算結果が所定の基準値とほぼ一致するようにレーザの出射光強度をオフセットする出射光強度補正手段とを備えた光情報記録装置を提案する。

#### 【0010】

【作用】本発明によれば、光検知手段によってビット形成時における光情報記録媒体からの反射光の光強度が検知され、この検知結果に基づいて、第1の光強度検出手段により基準デジタル信号が第1の信号レベルから第2の信号レベルに遷移したレベル変化時における反射光強度が検出される。ここで検出される光強度は、光情報記録媒体上に形成されたビット部の後端部における反射光強度であり、該反射光強度が高いときは、ビット部の形成が不十分であり、ビット部形成時、即ち前記第1の信号レベル時のレーザ光の強度が低すぎることを表し、該反射光強度が低いときはビット部が過剰に形成されており、ビット部形成時のレーザ光の強度が高すぎることを表している。また、前記光検知手段の検知結果に基づいて、第2の光強度検出手段により、前記レベル変化時から所定時間経過後の前記第2の信号レベル時における反射光強度が検出される。ここで検出される光強度は、非ビット部からの反射光強度である。さらに、演算手段によって、前記第1の光強度検出手段による検出値と前記第2の光強度検出手段による検出値との差或いは比が算出され、該演算結果が所定の基準値とほぼ一致するように出射光強度補正手段によってレーザの出射光強度がオフセットされる。

#### 【0011】

【実施例】図1は本発明の一実施例を示す構成図である。図において、1は光情報記録媒体である光ディスク、2は光情報記録装置（以下、記録装置と称する）である。周知のように情報記録時において、光ディスク1

は図示せぬスピンドルモータ等によって回転される。

【0012】記録装置2は、光ピックアップ21、RFアンプ22、タイミングパルス発生回路23、サンプルホールド回路24、25、演算回路26、レーザ出力制御回路27、及びレーザ駆動回路28によって構成され、周知のEFM変調された基準デジタル信号Aを入力し、基準デジタル信号Aがハイレベルのときにビット部を形成できる高強度のレーザ光を光ディスク1に出射し、基準デジタル信号Aがローレベルのときに非ビット部を形成できかつ情報を再生できる低強度のレーザ光を光ディスク1に出射する。

【0013】光ピックアップ21は、レーザダイオード211、フォトディテクタ212、ハーフミラー213、レンズ214等から構成されている。レーザダイオード211は、レーザ駆動回路28から入力する電流に対応した強度のレーザ光を出射し、このレーザ光はハーフミラー213及びレンズ214を介して光ディスク1に照射される。これにより、レーザ光の強度が高いときに光ディスク1にビット部が形成され、レーザ強度が低いときに非ビット部が形成される。また、光ディスク1からの反射光はレンズ214及びハーフミラー213を介してフォトディテクタ212に入射され、フォトディテクタ212によって反射光強度に比例した電圧を有する電気信号Bに変換されてRFアンプ22に入力される。RFアンプに入力された信号Bは所定の増幅度にて増幅され、信号B'として、サンプルホールド回路24、25に入力される。サンプルホールド回路24、25のそれぞれは、タイミングパルス発生回路23からパルス信号C、Dを入力したときに、信号B'の電圧レベルを検出して保持する。

【0014】タイミングパルス発生回路23は、基準デジタル信号Aを入力し、基準デジタル信号Aがハイレベルからローレベルに変わる立ち下りのエッジを検出して所定の時間幅、例えば基準デジタル信号Aの基準時間幅Tの1/5程度の時間幅のパルス信号Cをサンプルホールド回路24に出力すると共に、このパルス信号Cを所定時間、例えば基準時間幅Tの2倍程度の時間だけ遅延させたパルス信号Dをサンプルホールド回路25に出力する。

【0015】サンプルホールド回路24、25のそれぞれから出力された信号E、Fは、演算回路26に入力される。演算回路26は演算増幅器からなり、信号Fの電圧から信号Eの電圧を減算した電圧Vcを有する信号Gを出力する。この信号Gはレーザ出力制御回路27に入力される。

【0016】レーザ出力制御回路27及びレーザ駆動回路28の回路図を図3に示す。図に示すように、レーザ出力制御回路27は演算増幅器271、272、1回路2接点のスイッチ273、抵抗器R1～R8及び可変抵抗器VR1、VR2によって構成されている。演算増幅器271の反転入力端子には、抵抗器R1を介して演算回路26の出力信号Gが

5

入力されると共に、抵抗器R2を介してその出力端子が接続されている。また、演算増幅器271の非反転入力端子は抵抗器R3を介して、直列接続された抵抗器R4と可変抵抗器VR1との接続点に接続され、直列接続された抵抗器R4と可変抵抗器VR1の両端にはそれぞれ正の電圧+V1と負の電圧-V2が印加されている。これにより、演算増幅器271の非反転入力端子には電圧Vhが印加される。

【0017】演算増幅器272の反転入力端子は、抵抗器R5を介してスイッチ273の接片273aに接続され、スイッチ273の第1の接点273bは演算増幅器271の出力端子に接続され、第2の接点273cは接地されている。さらに、演算増幅器272の反転入力端子は、抵抗器R6を介してその出力端子に接続されると共に、抵抗器R7を介して、直列接続された抵抗器R8と可変抵抗器VR2との接続点に接続され、直列接続された抵抗器R8と可変抵抗器VR2の一端は接地され他端には正の電圧+V3が印加されている。また、演算増幅器272の非反転入力端子は接地されている。

【0018】前述の構成よりなるレーザ出力制御回路27によれば、演算増幅器271によって電圧Vhから信号Gの電圧を減算した電圧Vdが出力される。この電圧Vdは、電圧+V3を抵抗器R8と可変抵抗器VR2によって分圧した電圧Veと加算されて演算増幅器272の反転入力端子に入力される。これにより、演算増幅器272から出力される電圧Vgは負の電圧となる。

【0019】レーザ駆動回路28はPNP型のトランジスタ281~283、NPN型のトランジスタ284、285、抵抗器R9~R15及びNOT回路286によって構成され、トランジスタ281のベースは抵抗器R9を介して演算増幅器272の出力端子に接続されている。また、トランジスタ281のコレクタは抵抗器R10を介して接地され、エミッタはトランジスタ284、285のエミッタに接続されている。トランジスタ284のコレクタはトランジスタ282のベースに接続されると共に、コレクタには抵抗器R11を介して正の電圧+V4が印加されている。また、トランジスタ285のコレクタには電圧+V4が印加されている。さらに、トランジスタ284のベースには基準信号Aが入力され、トランジスタ285のベースにはNOT回路286によって反転された基準信号Aが入力されている。トランジスタ282のコレクタは、トランジスタ283のコレクタに接続されると共に抵抗器R12を介してレーザダイオード211のアノードに接続され、レーザダイオード211のカソードは接地されている。また、トランジスタ282、283のエミッタには抵抗器R13を介してそれぞれ正の電圧+V5が印加されている。さらにトランジスタ283のベースには所定の負の電圧-V6が印加されている。

【0020】前述の構成よりなるレーザ駆動回路28によれば、ピット部Paの形成時、即ち基準デジタル信号Aがハイレベルのときは、トランジスタ284がオンに

6

なり、トランジスタ285がオフになる。これにより、トランジスタ284にはトランジスタ281のベース電圧に対応した電流が流れ、トランジスタ284のコレクタ電圧はこの電流値及び抵抗器R10、R11によって決まる電圧が印加される。従って、トランジスタ282を流れる電流はトランジスタ281のベース電圧に応じて変化する。このときレーザダイオード211に流れる電流は、電圧-V6によって設定されたトランジスタ283を流れる電流とトランジスタ282を流れる電流との和となる。

【0021】また、非ピット部Pbの形成時、即ち基準デジタル信号Aがローレベルのときは、トランジスタ284がオフになり、トランジスタ285がオンになる。これにより、トランジスタ282のベースには電圧+V4が印加され、トランジスタ282はオフ状態となる。従って、このときレーザダイオード211に流れる電流は、電圧-V6によって設定されたトランジスタ283を流れる電流のみとなる。

【0022】次に、前述の構成よりなる本実施例の動作を図4に示すタイミングチャートに基づいて説明する。光ディスク1へ情報の記録を行う前に、従来と同様にレーザ光の最適光強度を求め、本実施例における基準値を設定しておく。最適光強度の求め方は従来と同様であり、光ディスク1の内周部の試験記録エリアに情報の記録を行うと共にこの情報を再生し、このときのアイパターンを観測する。このアイパターンにおいて、図2に示すように、交流基準レベルPWtから正方向の電圧PWaと負方向の電圧PWbを求め、さらにこれらの差の値(PWa-PWb)をこれらの和の値(PWa+PWb)で除算した値βが0となる光強度を最適光強度とし、この最適光強度を本実施例における基準値として設定する。

【0023】この場合、スイッチ273の接片273aを第2の接点273cに接続する。これにより、演算増幅器272の反転入力端子への印加電圧は、電圧+V3を抵抗器R7と可変抵抗器VR2によって分圧した電圧Veとなる。この状態で、可変抵抗器VR2の抵抗値を変化させることにより、演算増幅器272の反転入力端子への印加電圧を変化させ、光ディスク1の最内周部に試験的に情報を記録し、最適光強度を求め、演算増幅器272の反転入力端子への印加電圧Veを設定する。

【0024】次いで、さらにこの最適光強度で試験的に情報の記録を行い、このときの演算増幅器271の出力電圧がほぼ0Vになるように可変抵抗器VR1の抵抗値を調整する。ここでは、最適光強度でピット部Pa及び非ピット部Pbからなるピットを形成したときのピット部Paからの反射光強度と非ピット部Pbからの反射光強度との差を設定している。即ち、ピット部Paが形成されレーザ光の強度が低レベルの再生光強度にされるとピット部Paの後端部P1からの反射光がフォトディテクタ212に入射されると共に、タイミングパルス発生回路

23からパルス信号Cが出力され、RFアンプ22の出力信号B<sup>-</sup>の電圧V<sub>a</sub>がサンプルホールド回路24に保持される。この後、非ピット部P<sub>b</sub>の形成時における、非ピット部P<sub>b</sub>の中央部P2からの反射光がフォトディテクタ212に入射されているときに、タイミングパルス発生回路23からパルス信号Dが出力され、このときのRFアンプ22の出力信号B<sup>-</sup>の電圧V<sub>b</sub>がサンプルホールド回路25に保持される。

【0025】この状態で、演算増幅器271の出力電圧V<sub>d</sub>がほぼ0Vになるように可変抵抗器VR1の抵抗値を調整することにより、最適光強度でピットを形成したとき、即ち基準デジタル信号Aのハイレベルの時間幅t<sub>1</sub>に対応した長さであり、かつ最適な幅を持つピット部P<sub>a</sub>、及びローレベルの時間幅t<sub>2</sub>に対応した長さの非ピット部P<sub>b</sub>からなるピットを形成したときの、ピット部P<sub>a</sub>の後端部P1からの反射光強度に対応する電圧V<sub>a</sub>と非ピット部P<sub>b</sub>の中央部P2からの反射光強度に対応する電圧V<sub>b</sub>との差の電圧V<sub>h1</sub> (=V<sub>b</sub>-V<sub>a</sub>)が、演算増幅器271の非反転入力端子への印加電圧として設定される。

【0026】この後、スイッチ273の接片273aを第1の接点273bに接続し、情報記録を開始する。情報の記録中に光ディスク1の記録層の性質或いは偏心等によってピット部P<sub>a</sub>の形成状態が変わると、これに対応して最適なピットが形成されるように、即ち演算増幅器271の出力電圧V<sub>d</sub>が0Vとなるように、リアルタイムでレーザダイオード211からの出射光強度がオフセットされる。

【0027】即ち、ピット部P<sub>a</sub>の形成状態が過剰となり、その長さが長くなったり、或いは幅が広く形成された場合、再生光強度時におけるピット部P<sub>a</sub>の後端部P1からの反射光の強度が低下する。また、非ピット部P<sub>b</sub>の中央部P2から反射光強度は、光ディスク1の全面においてほぼ一定となる。従って、この場合には、演算回路26の出力電圧V<sub>c</sub>が基準電圧V<sub>h1</sub>よりも増加し、これに伴い演算増幅器271からは負の電圧V<sub>d</sub>が出力される。このとき演算増幅器272の反転入力端子に印加される電圧V<sub>f</sub>は、電圧V<sub>e</sub>と電圧V<sub>d</sub>との差となって低下し、トランジスタ281のベース電圧V<sub>g</sub>が上昇する。これにより、レーザダイオード211への通電電流が減少して、レーザダイオード211からの出射光強度が負方向にオフセットされて低下し、続いて形成されるピット部P<sub>a</sub>の過剰形成が緩和され、最適な形状、即ち基準デジタル信号Aに対応した形状のピットが形成される。

【0028】また、ピット部P<sub>a</sub>の形成状態が不十分で、その長さが短くなったり、或いは幅が狭く形成された場合、再生光強度におけるピット部P<sub>a</sub>の後端部P1からの反射光の強度が増加する。従って、この場合には、演算回路26の出力電圧V<sub>c</sub>が基準電圧V<sub>h1</sub>よりも低下し、これに伴い演算増幅器271からは正の電圧V

dが出力される。このとき演算増幅器272の反転入力端子に印加される電圧V<sub>f</sub>は、電圧V<sub>e</sub>と電圧V<sub>d</sub>との和となって増加し、トランジスタ281のベース電圧V<sub>g</sub>が低下する。これにより、レーザダイオード211への通電電流が増加して、レーザダイオード211からの出射光強度が正方向にオフセットされて増加し、続いて形成されるピット部P<sub>a</sub>の形成状態は適正なものとなれ、基準デジタル信号Aに対応した形状のピットが形成される。

【0029】尚、本実施例では、演算回路26により信号E、Fのそれぞれの電圧V<sub>a</sub>、V<sub>b</sub>の差の電圧V<sub>c</sub>を求め、この差の電圧V<sub>c</sub>が一定になるようにレーザダイオード211の出射光強度を制御したが、これに限定されることは無く、電圧V<sub>a</sub>、V<sub>b</sub>の比を求め、この比が一定になるようにレーザダイオード211の出射光強度を制御しても同様の効果を得ることができる。

【0030】また、本実施例では、サンプルホールド回路24、25におけるサンプリングのタイミング信号C、Dを、基準デジタル信号Aに基づいて、タイミングパルス発生回路23にて生成したが、これに限定されることは無く、RFアンプ22からの出力信号B<sup>-</sup>自体を遅延させてタイミング信号とすることも可能であることは言うまでもないことである。

#### 【0031】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、情報の記録中に光情報記録媒体の記録層の性質或いは偏心等によってピットの形成状態が変わり、第1及び第2の光強度検出手段の検出結果が変わると、演算手段の演算結果が所定の基準値とほぼ一致するように出射光強度補正手段によって、リアルタイムでレーザからの出射光強度がオフセットされるので、常に基準デジタル信号に対応した適正なピットを形成することができ、記録特性の向上を図ることができるという非常に優れた効果を奏するものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す構成図

【図2】従来例における最適光強度の設定方法を説明する図

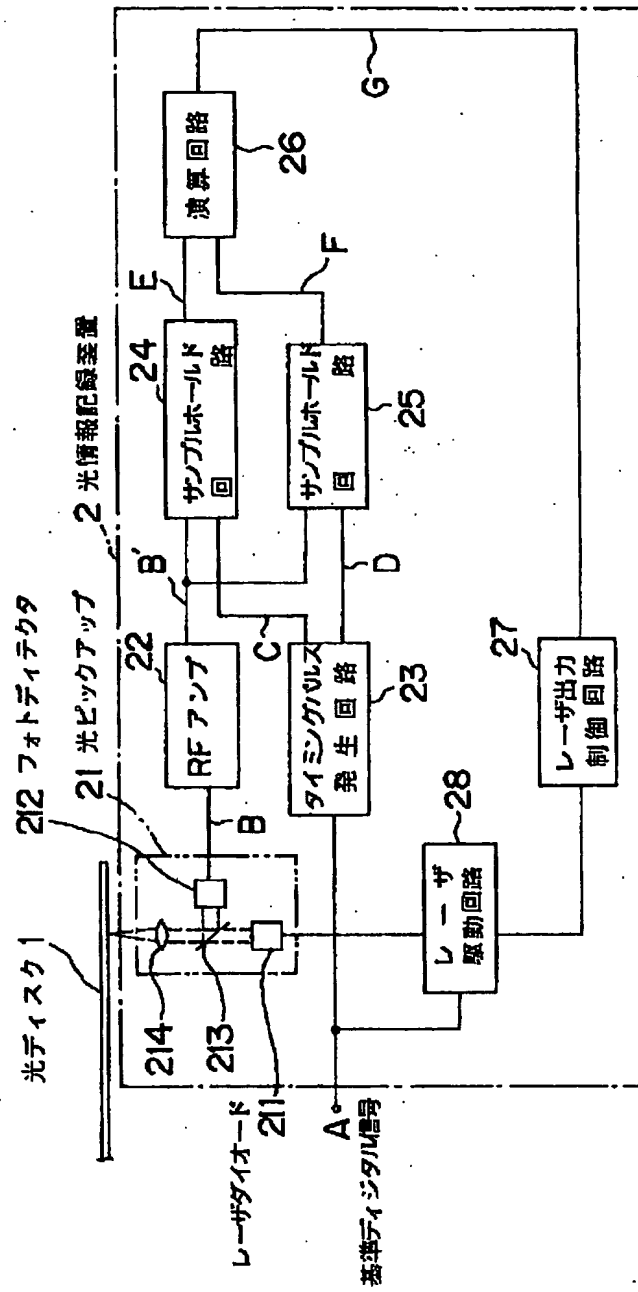
【図3】本発明の一実施例におけるレーザ出力制御回路及びレーザ駆動回路を示す回路図

【図4】本発明の一実施例におけるタイミングチャート

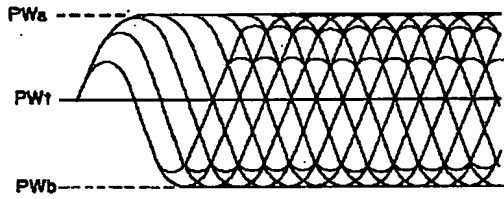
#### 【符号の説明】

1…光ディスク、2…光情報記録装置、21…光ピックアップ、211…レーザダイオード、212…フォトディテクタ、213…ハーフミラー、214…レンズ、22…RFアンプ、23…タイミングパルス発生回路、24、25…サンプルホールド回路、26…演算回路、27…レーザ出力制御回路、28…レーザ駆動回路、271、272…演算増幅器、281～285…トランジスタ、286…NOT回路。

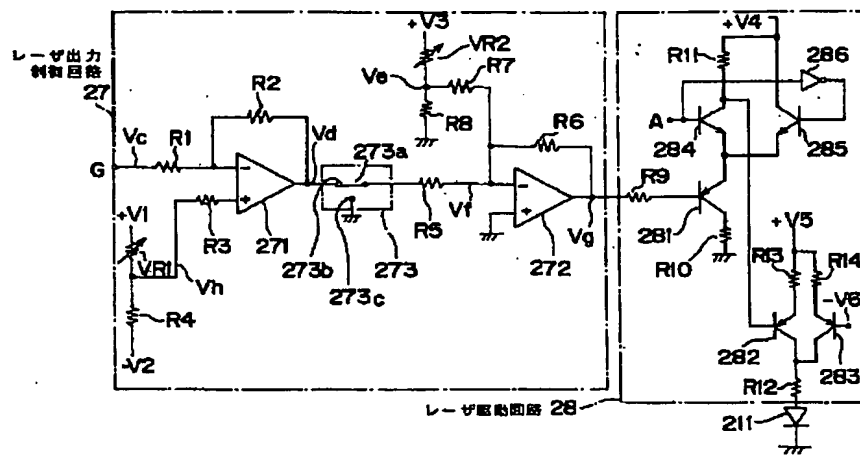
【図1】



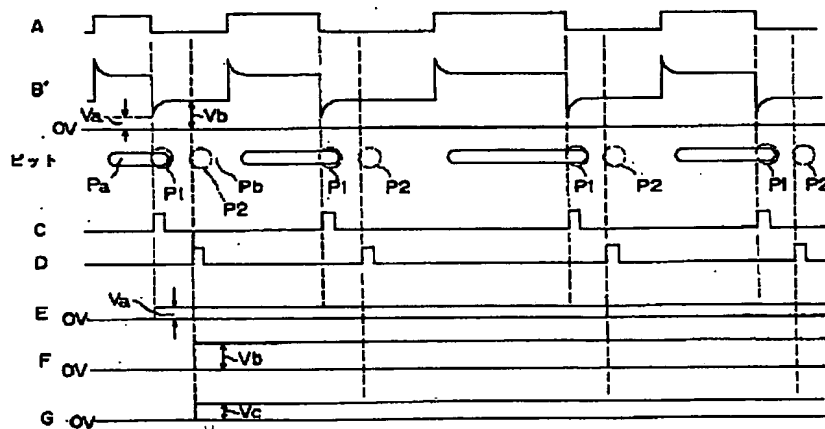
【図2】



【図3】



【図4】





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**